

1025558

PUBLICATION NUMBER : 63010033  
PUBLICATION DATE : 16-01-88

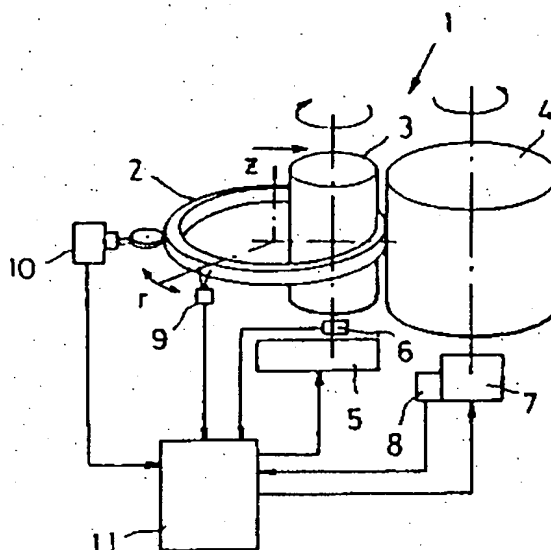
APPLICATION DATE : 28-06-86  
APPLICATION NUMBER : 61153765

APPLICANT : KOBE STEEL LTD;

INVENTOR : KIYAMA MASAO;

INT.CL. : B21H 1/06 B21B 5/00 B21B 37/00

TITLE : RING ROLLING METHOD



**ABSTRACT :** PURPOSE: To prevent generation of a defect of a rolling material, and also, decrease the number of times of re-heating, and to improve the productivity by controlling a rolling reduction speed or a revolving speed of a work roller, so that an outside peripheral surface measuring temperature of a ring-shaped rolling material satisfies a set temperature range.

CONSTITUTION: A ring-shaped rolling material 2 is rotated, its outside diameter is measured by a outside diameter measuring instrument 10, and it is rolled by a pair of work rollers 3, 4 which have been placed in the inside peripheral side and the outside peripheral side. In said ring rolling method, a temperature of the outside peripheral surface of said rolling material 2 is measured extending over the whole surface by a temperature measuring instrument 9. This temperature is inputted to a central processor 11, and a rolling reduction speed, and/or a revolving speed of the work roller are controlled through a rolling reduction device 5 of the work roller 3 of the inside peripheral side being a mandrel roller, and with a driving device 7 of the working roller 4 of the outside peripheral side being a king roller, respectively, so that said measured temperature satisfies a temperature range which has been set in advance.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1025558

LITERATURE NO. 1025558

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-10033

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)1月16日

B 21 H 1/06  
B 21 B 5/00  
37/00

1 3 1

A-6689-4E  
8315-4E  
7516-4E

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 リング圧延方法

⑯ 特 願 昭61-153765

⑰ 出 願 昭61(1986)6月28日

⑱ 発 明 者 服 部 重 夫 兵庫県神戸市垂水区西舞子8丁目9-1  
 ⑱ 発 明 者 森 田 章 靖 大阪府大阪市東成区中道3丁目2-28  
 ⑱ 発 明 者 安 井 健 一 兵庫県神戸市垂水区舞子坂2丁目13-8  
 ⑱ 発 明 者 湯 口 弘 兵庫県加古川市別府町新野本35-15  
 ⑱ 発 明 者 木 山 正 夫 兵庫県加古川市米田町平津392-21  
 ⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 安田 敏雄

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

リング圧延方法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) リング状圧延材の内周側と外周側に配置された一対のワークロールにより、該圧延材を圧延する方法において、

前記圧延材の外周面温度を全面にわたって計測し、該計測温度があらかじめ設定した温度範囲を満足するよう、ワークロールの压下速度および/またはワークロールの回転数を制御することを特徴とするリング圧延方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、リング状の金属素材を熱間圧延するリング圧延方法に関する。

(従来の技術)

リング状圧延材の内周側と外周側に配置された一対のワークロールにより、該圧延材を内・外から挟持し、該圧延材を圧延するリング圧延方法は

周知である。

一般に、熱間圧延では、所定の温度範囲で加工しないと、割れが生じたり、また結晶構造が変化したりして製品に欠陥が生じる為、温度管理が厳密に行なわれている。この温度管理を行うためには圧延材の全体にわたってその温度分布を測定する必要があるが、一般の圧延では圧延材の形状が単純であるから、部分的な温度測定で全体の温度分布を予測することが可能である。

従って、一般の圧延では全体の温度測定を行うことなく部分的な温度測定により温度管理が行なわれている。リング圧延においても同様の温度管理が行なわれており、圧延材が所定の温度域から外れると圧延を中断し、再加熱を繰返していた。

また、リング圧延では、ワークロールの压下速度、回転数によって時々刻々加工率、歪速度が変化し、圧延が進行するに従って肉厚が薄くなっていく。この肉厚減少は表面積の増加をうながし放熱量の増加を招き、温度低下による変形抵抗の増大を起こす。従って、圧延材が圧延可能な温度範

図にあっても、圧延条件（圧下速度、回転数）が一定の場合、所定温度以下になると圧延機能力の限界に達する（圧下荷重の最大値、ロール駆動モータの最大電流値に達する）。このように、圧延機能力の限界に達した場合も、圧延を中断し、再加熱を繰返していた。

（発明が解決しようとする問題点）

従来のリング圧延は、部分的な温度管理と、圧延機能力面から圧延材の再加熱が行なわれており、その再加熱回数が多く、生産性が著しく低かった。

特に、チタン及びチタン合金では、圧延可能な温度範囲が狭いため、再加熱回数が多く、生産性が著しく悪かった。

即ち、チタンおよびチタン合金を加熱してリング圧延を行なう場合、材料特性上温度範囲の制約を受ける。Ti-6Al-4Vの場合、加熱していくと $\alpha + \beta$ 相から985℃で $\beta$ 相に変態する。この $\beta$ 相でリング圧延を行なうと、圧延後の製品の延性および靱性は極端に低下する。一方、600℃以下の

低温でリング圧延を行なうと割れを生じたり、内部に欠陥を発生し、健全な製品が得られなかった。

更に、リング圧延の場合、時としてロールにプロファイル形状を持たし複雑な表面形状をもつ製品を作る事がしばしばなので、軸方向の温度分布は複雑になり、解析的に予じめ温度分布を予測する事は極めて困難である。また、圧延材を機械にセットする段階で、ロールとの接触で一部分が極端に温度低下する場合があります、周方向の温度分布も複雑になり、予じめ温度分布を予測する事は難しい。さらに、ロール形状、素材形状いかによっては、圧延中、軸方向のスラスト力が材料に加わり、端面が構造物との摩擦によって極端に温度が上昇する場合もあり、この点においても予じめ温度分布を予測する事は極めて困難である。

即ち、第5図に軸方向の温度分布の一例を、第6図に、第5図のA-A線の部分における周方向の温度分布の一例を示す如く、その温度分布は極めて複雑である。第5図は、同じ鋳塊から取り出し、鍛造、リング鍛造をへて、予じめ定められた

スケジュールにて過去2回加熱リング圧延を行なった2つの材料の第3回加熱目圧延終了直後の軸方向の温度分布である。本来ならば2つの材料は同じ温度分布を示すはずであるが、実際には異なってしまう。特に、△印は下端面で温度が上昇しているが、○印は逆に降下している。また、本来なら、圧延材端面は中央部に比べて温度が低くなるはずだが△印は圧延中、構造物との摩擦によって温度上昇を起こしている。このように、過度の摩擦発熱があれば部分的に結晶構造が変わってしまうおそれがある。第6図の中央部付近の低温域は、その周辺に対して低くなっているが、これは圧延直前にロールとの接触時間が長かった為に熱がうばわれた部分である。

このように、リング圧延においては、軸方向で約100℃以上、周方向で30～50℃の開きがあり、複雑な温度分布をもつ。これらの現象は、全体の温度を常時計測していないと観測されず、予じめ解析的に予測することは極めて困難である。

しかし、従来の技術では、軸方向、周方向の複

雑な温度分布を計測する事なく、部分的な温度計測により圧延されていたから、欠陥、オーバーヒートにより製品自体の商品価値がなくなってしまうものが形成される危険性をもっていた。

そこで、本発明は、圧延材の外表面全体の温度を計測しながら、予じめ定められた温度域から一点でも外れると圧延を中止すると共に、圧延条件を変化させて圧延機能力を最大能力で発揮できる条件にて圧延を行うようにしたリング圧延方法を提供することを目的とする。

（問題点を解決するための手段）

上記目的を達成するため、本発明は、次の手段を講じた。即ち、本発明の特徴とする処は、リング状圧延材の内周側と外周側に配置された一対のワークロールにより、該圧延材を圧延する方法において、

前記圧延材の外周面温度を全面にわたって計測し、該計測温度があらかじめ設定した温度範囲を満足するよう、ワークロールの圧下速度および/またはワークロールの回転数を制御する点にある。

## (作 用)

本発明は、リング圧延中の温度の低下あるいは過度の上昇を圧延条件の制御によって防止し、再加熱を繰返すことなく圧延できる生産性の高い方法を提供するものである。

第4図は、Ti-6Al-4Vのリング 600φ<sub>10</sub>×85 6φ<sub>00</sub>から1700φ<sub>00</sub>まで圧延した場合の表面温度、平均温度、中心温度の変化を示した例で、ワークロールの圧下速度(送り速度)を0.1mm/secと1.0mm/secの2種類で圧延している。

この図にみられるごとく、圧下速度によって圧延材の温度は大幅に変化する。特に圧下速度が高いと、材料内の加工発熱量が増大するとともに、圧延時間の短縮により放熱量が減少することにより、温度の保持あるいは上昇が可能となる。これはワークロールの回転数によっても同様の効果が達成できる。

すなわち、圧延中に圧延材の温度を全面にわたって計測し、素材成分に応じた最適な温度範囲を設定し、この範囲を満足するようワークロールの

している。

9は温度測定器であり、リング状圧延材2の外表面の全面の温度分布θを測定するものである。

10は外径測定器であり、前記圧延材2の外径Dを計測する。

前記圧下装置5、荷重計6、駆動装置7、電流計8、温度測定器9及び外径測定器10は、中央処理装置11に電気的に接続されている。

第2図は、本発明の実施例を示すフローチャートである。この場合は、キングロール4の回転数Nは、圧延材2の回転数が一定になるよう制御されており、温度の制御に対してはマンドレルロール3の圧下速度(送り速度) $f_r$ でのみ制御している。

尚、第2図における記号は、下記の通りである。

(設定条件) ; 最低温度  $T_L$   
 最高温度  $T_H$   
 製品外径  $D_0$   
 初期回転数  $N_0$   
 初期送り速度  $f_{r0}$

送り速度(圧下速度)および/あるいはワークロールの回転数を制御することにより、圧延材の温度の保持が可能となるものである。

## (実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基き説明する。

第1図に示すものは、本発明に使用するリング圧延機1の概略図であり、該圧延機1は、リング状圧延材2の内周側と外周側に配置された一対のワークロール3,4を有する。以下、圧延材2の内周側のワークロール3をマンドレルロール、外周側のワークロール4をキングロールと云う。

前記マンドレルロール3は遊転自在に設けられ圧下装置5によって所定の圧下速度 $f_r$ でキングロール4に対して接離自在に移動する。このマンドレルロール3には、マンドレル荷重計6が設けられ、圧延荷重Pを計測する。

キングロール4の位置は固定されており、駆動装置7によって所定回転数Nで回転駆動されている。この駆動装置7には、キングロールモータの電流計8が設けられ、キングロール電流Iを計測

キングロール電流限  $I_0$

マンドレル荷重限  $P_0$

送り速度変分量  $\Delta f_r$

サンプリング間隔  $\Delta t$

(設定値) ; 表面温度  $\theta(z, r)$

$z$  : 軸方向,  $r$  : 周方向

キングロール電流  $I$

マンドレル荷重  $P$

外 径  $D$

前記第2図のフローチャートを詳述すれば、まず、上記設定条件の各パラメータが中央処理装置11に入力される。次に、リング状圧延材2が第1図のように圧延機1にセットされ、前記設定条件に従って圧延が開示される。圧延中は、温度測定器9により、圧延材2の軸方向 $\theta(z)$ 、周方向 $\theta(r)$ の温度が、外表面全面にわたって計測され、かつ圧延材2の外径Dが外径測定器10によって計測される。これら計測値は中央処理装置11に伝達される。

中央処理装置11では、計測された温度 $\theta(z, r)$

特開昭63-10033(4)

が最低設定温度 $T_L$ と最高設定温度 $T_H$ 内にあるか否かを判断し、設定値内にあるときは同条件で圧延を継続し、一点でも上記設定範囲外になると、マンドレルロール3の圧下速度 $f_r$ が所定の送り速度変分量 $\Delta f_r$ に従って増減される。すなわち、最高設定温度 $T_H$ を越えた場合は減速され、最低設定温度 $T_L$ を越えた場合は増速される。

更に、電流計8によりキングロール電流Iが計測され、かつ、荷重計6によりマンドレル荷重Pが計測され、これらの値が、圧延機1の能力以内にあるか否かを中央処理装置11で判断し、能力内であれば更に圧延を継続し、能力限界に達すれば圧延を中止する。

一方、前記外径測定値Dにより、周期一定になる様キングロール4の回転数が制御され、該外径値Dが製品寸法D<sub>0</sub>に達すると圧延が中止される。

前記第2図に従った圧延によれば、これまで3回に分割して再加熱圧延していたのが、1回で終了することができた。またその時の圧延直後の温度分布を従来の方法による温度分布と併せて第3

図に示す。第3図において、○印は従来の方法、□印は本発明の実施例を示す。この第3図から明らかな如く、本発明の実施例では、約40～50℃温度が上昇しており、圧延終了後、機械加工を経た後の欠陥調査でも良好な結果が得られた。

尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、温度制御に対してキングロール4の回転数Nを制御するものであっても良く、または、キングロール4の回転数Nとマンドレルロール3の圧下速度 $f_r$ の両方を制御するものであってもよい。

(発明の効果)

本発明によれば、圧延材の外表面の全体の温度が計測されて制御される為、部分的な温度の上昇または下降による欠陥が生じることがない。しかも、ワークロールの圧下速度および/または回転数で温度制御がされているので、圧延機の能力の最大限で圧延することができ、再加熱回数が減少し、生産性の向上が図られるものである。

4. 図面の簡単な説明

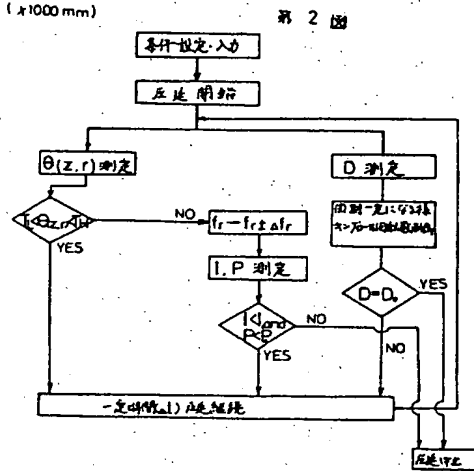
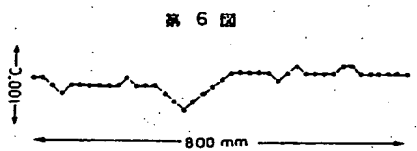
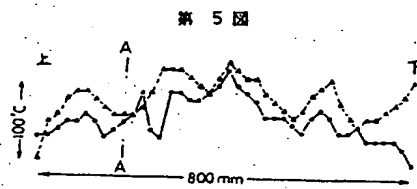
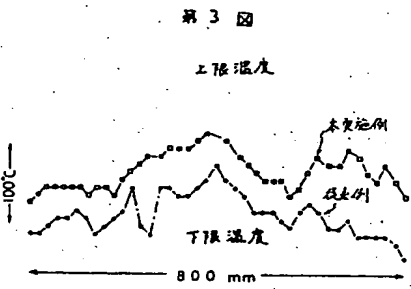
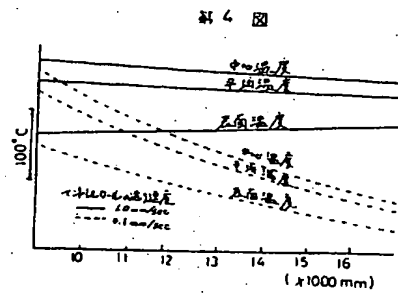
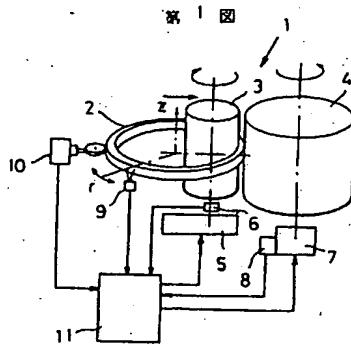
第1図は本発明の方法に使用するリング圧延機

の概略構成図、第2図は本発明の実施例を示すフローチャート、第3図は本発明の実施例と従来例との比較を示す温度分布のグラフ、第4図は加工条件によって圧延材料の温度が変化することを示すグラフ、第5図は従来例による圧延材の軸方向の温度分布グラフ、第6図は従来例による圧延材の周方向の温度分布グラフである。

1…リング圧延機、2…リング状圧延材、3…ワークロール(マンドレルロール)、4…ワークロール(キングロール)、5…圧下装置、6…荷重計、7…駆動装置、8…電流計、9…温度測定器、10…外径測定器、11…中央処理装置。

特許出願人 株式会社神戸製鋼所  
代理人 弁理士 安田 敏 雄





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**